

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

AA

(11)Publication number : 2002-258008
(43)Date of publication of application : 11.09.2002

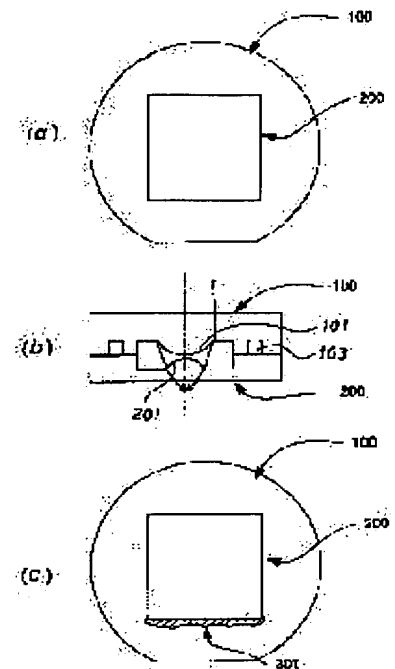
(51)Int.Cl. G02B 3/00
G02B 7/00
G11B 7/135
G11B 7/22
G11B 11/105

(21)Application number : 2001-053765 (71)Applicant : RICOH CO LTD
(22)Date of filing : 28.02.2001 (72)Inventor : SATO YASUHIRO

(54) SUBSTRATE WITH MICROLENS, METHOD OF LAMINATING SUBSTRATE, MICROLENS AND OPTICAL APPLIANCE PRODUCED BY USING THE MICROLENS AND THE METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a substrate with microlenses, a method of laminating substrates, and optical instruments such as microlenses, beam expanders and optical connectors produced by using the materials and method so that when substrates having a plurality of microlenses arranged thereon are to be laminated with the microlenses insides, various kinds of substrate materials can be used and that the accuracy for the pitch and alignment of microlenses can be improved.
SOLUTION: The substrate with microlenses is prepared in such a manner that when the substrates are laminated while the gap between the substrates is regulated, at least one part in the contact parts forms a spacer to surround the microlens and forms a groove 103 to pore an adhesive. The substrate 100 with microlenses and another substrate 200 are overlapped while no adhesive is applied, and then the adhesive 301 is poured into the overlapped part of the substrates.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.12.2004
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-258008
(P2002-258008A)

(43)公開日 平成14年9月11日(2002.9.11)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
G 0 2 B	3/00	G 0 2 B 3/00	Z 2 H 0 4 3
	7/00	7/00	A 5 D 0 7 5
			F 5 D 1 1 9
			H
G 1 1 B	7/135	G 1 1 B 7/135	Z

審査請求 未請求 請求項の数25 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-53765(P2001-53765)

(22)出願日 平成13年2月28日(2001.2.28)

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 佐藤 康弘

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(74)代理人 100077274

弁理士 磯村 雅俊 (外1名)

Fターム(参考) 2H043 AE02 AE23 AE24

5D075 CD13 CD16 CD17 CD18 CF03

CF08

5D119 AA01 AA38 JA25 JA32 JA44

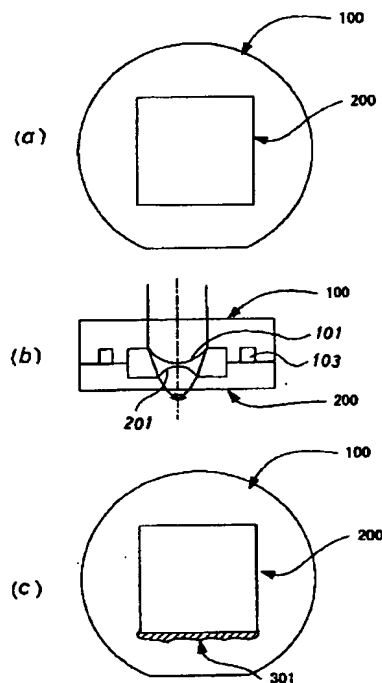
JA57 JC03 JC05 NA05

(54)【発明の名称】 マイクロレンズ付き基板、基板の貼り合わせ方法、それらを用いて作成したマイクロレンズおよび光学機器

(57)【要約】

【課題】 複数のマイクロレンズが配列された基板を、マイクロレンズ側を内側にして貼り合せる場合に、さまざまな基板材料が利用可能で、なおかつマイクロレンズの間隔やアライメントの精度を高めることができるマイクロレンズ付き基板、基板の貼り合わせ方法、それらを用いて作成したマイクロレンズ、ビームエキスパンダ、光コネクタなどの光学機器を提供すること。

【解決手段】 マイクロレンズ付き基板に、基板間隔を制限し重ね合わせ時に接触する部分のうち少なくとも一つが、マイクロレンズを取り囲むように配置されたスペーサと、接着剤301を流し込むための溝103を形成し、接着剤を塗布しない状態で、マイクロレンズ付き基板100と他の基板200を重ね合わせ、その後、両基板の重ね合わせ部分に対して接着剤301を流し込む。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 マイクロレンズが形成された面を他の基板と貼り合わせて構成されるマイクロレンズ付き基板において、前記マイクロレンズが形成された面に他の基板と重ね合わせた際に、その基板と接触し前記マイクロレンズと前記他の基板との間隔を規制するためのスペーサパターンと、接着剤を流し込み前記 2 枚の基板を固定するための溝パターンが形成されており、1つのマイクロレンズに対して少なくとも 1つのスペーサパターンが、該マイクロレンズを取り囲むように配置されており、該溝パターンは、重ね合わされた基板の側面のうち少なくとも 2 箇所とつながっていることを特徴とするマイクロレンズ付き基板。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のマイクロレンズ付き基板において、重ね合わせた際のスペーサの接触部分の形状が円形であることを特徴とするマイクロレンズ付き基板。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載のマイクロレンズ付き基板において、位置合せ用のアライメントマークが形成されていることを特徴とするマイクロレンズ付き基板。

【請求項 4】 請求項 1～3 のいずれかに記載のマイクロレンズ付き基板と、他の基板を貼り合わせる基板の貼り合わせ方法において、接着剤を塗布しない状態で 2 枚の基板を重ね合わせる工程と、前記 2 枚の基板の位置合せを行う工程と、前記重ね合わせた基板の側面からマイクロレンズ付き基板に形成した前記溝パターンの端部に接着剤を塗布し、毛細管現象を利用して接着剤を前記溝パターン全体に行きわたらせる工程と、前記接着剤を硬化させる工程を含むことを特徴とする基板の貼り合わせ方法。

【請求項 5】 請求項 4 に記載の基板の貼り合わせ方法において、基板の重ね合わせと接着を不活性ガス中で行うことを特徴とする基板の貼り合わせ方法

【請求項 6】 請求項 4 または 5 に記載の基板の貼り合わせ方法において、基板の少なくとも 1 枚に光透過性のものを用い、前記接着剤に光硬化型もしくは光熱硬化型樹脂を用いることを特徴とする基板の貼り合わせ方法。

【請求項 7】 請求項 4 または 5 に記載の基板の貼り合わせ方法において、前記接着剤に熱硬化型樹脂を用いることを特徴とする基板の貼り合わせ方法。

【請求項 8】 請求項 4 または 5 に記載の基板の貼り合わせ方法において、基板を重ね合わせ後、前記基板を密着させる方向に力を加えた状態で接着剤を流し込むことを特徴とする基板の貼り合わせ方法。

【請求項 9】 少なくとも一方の基板にマイクロレンズが形成された 2 枚の基板をマイクロレンズが形成された側を内側にして貼り合わせる基板の貼り合わせ装置において、2 枚の基板を別々に保持する基板保持手段と、重ね合わせた状態で一方の基板を他方の基板に対して相対的

に移動させ位置合せを行うための位置合せ手段を有し、前記基板保持手段は、前記 2 枚の基板を重ね合わせた際に基板の周辺部分が露出することを特徴とする基板の貼り合わせ装置。

【請求項 10】 請求項 9 に記載の基板の貼り合わせ装置において、可視光または紫外光を基板に照射するための光照射手段を有し、前記基板保持手段は、前記光照射手段によって照射される光を透過することを特徴とする基板の貼り合わせ装置。

【請求項 11】 請求項 9 または 10 に記載の基板の貼り合わせ装置において、前記基板保持手段は、前記基板を加熱するための加熱機能も持つことを特徴とする基板の貼り合わせ装置。

【請求項 12】 請求項 1～11 のいずれかに記載の基板の貼り合わせ装置において、前記基板保持手段は、前記 2 枚の基板を密着させるように基板の重なり方向に圧力を加えるための加圧機能を持つことを特徴とする基板の貼り合わせ装置。

【請求項 13】 請求項 4～8 のいずれかに記載の方法、または請求項 9～12 のいずれかに記載の装置を用いて作成したことを特徴とするマイクロレンズ。

【請求項 14】 請求項 1～3 のいずれかに記載のマイクロレンズ付き基板において、前記マイクロレンズと逆側の面に磁気コイルを形成したことを特徴とするマイクロレンズ付き基板。

【請求項 15】 請求項 1～3 のいずれかに記載のマイクロレンズ付き基板において、前記マイクロレンズと逆側の面に 1/4 波長板を形成したことを特徴とする、マイクロレンズ付き基板。

【請求項 16】 請求項 1～3 のいずれかに記載のマイクロレンズ付き基板において、前記マイクロレンズと逆側の面にホログラムを形成したことを特徴とするマイクロレンズ付き基板。

【請求項 17】 請求項 1～3 のいずれかに記載のマイクロレンズ付き基板において、前記マイクロレンズと逆側の面に 45° の傾斜を持つミラーを形成したことを特徴とするマイクロレンズ付き基板。

【請求項 18】 請求項 1～3 または請求項 14～17 のいずれかに記載のマイクロレンズ付き基板を用いたことを特徴とする光記録装置。

【請求項 19】 請求項 4～8 のいずれかに記載の方法、または請求項 9～12 のいずれかに記載の装置を用いて、前記 2 つのマイクロレンズ付き基板の間に 1/4 波長板と偏光板が形成された基板を挿んで貼り合せたことを特徴とするマイクロレンズ。

【請求項 20】 請求項 4～8 のいずれかに記載の方法、または請求項 9～12 のいずれかに記載の装置を用いて、前記 2 つのマイクロレンズ付き基板の間にグレーティングパターンが形成された基板を挿んで貼り合せたことを特徴とするマイクロレンズ。

【請求項21】 請求項19または20に記載のマイクロレンズにおいて、間に挿む基板にアライメントマークが形成されていることを特徴とするマイクロレンズ。

【請求項22】 請求項19または20に記載のマイクロレンズを用いたことを特徴とする光コネクタ。

【請求項23】 請求項4～8のいずれかに記載の方法または請求項9～12のいずれかに記載の装置を用いて、前記2つのマイクロレンズ付き基板の間にアパーチャが形成された基板を挿んで貼り合せたことを特徴とするマイクロレンズ。

【請求項24】 請求項23に記載のマイクロレンズを用いたことを特徴とするビームエキスパンダ。

【請求項25】 請求項23に記載のマイクロレンズを用いたことを特徴とする光ピックアップ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マイクロレンズ付き基板に係る技術、特に複数のマイクロレンズが配列された基板を、マイクロレンズ側を内側に貼り合わせる場合に、さまざまな基板材料が利用可能でマイクロレンズの間隔やアライメントの精度を高めることができるマイクロレンズ付き基板、基板の貼り合わせ方法、それらを用いて作成したマイクロレンズ、ビームエキスパンダ、光コネクタなどの光学機器に関する。本発明は、CCD、液晶パネル、光ディスクヘッドなどの光学部品に適用可能である。

【0002】

【従来の技術】光ディスクの分野において、SIL（ソリッドイマージョンレンズ）の利用が検討されるのに伴い、複数のマイクロレンズを貼り合わせて高NA（高開口数）にした光ピックアップヘッドに関する特許が出願されている。特開2000-131508号公報（ソニー）ではマイクロレンズとその支持部を1体に作成した複数のレンズを支持部を介して貼りあわせた高NAマイクロレンズが記載されている。

【0003】特開2000-067456号公報（ニコン）では、スライドにSIL（ソリッドイマージョンレンズ）を一体形成し、そのスライドに対物レンズを貼り合わせて1つの光ヘッドとしている。特開2000-76695号公報（TDK）では、スペーサを介して対物レンズの形成された基板とソリッドイマージョンレンズSILの形成された基板を貼り合わせている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】近年、光記録の記録密度を向上するためにソリッドイマージョンレンズSILの利用が検討されている。ソリッドイマージョンレンズSILは半球形状と超半球形状の2種類があり、通常の対物レンズと組み合わせて用いられ、ソリッドイマージョンレンズSILの底面が対物レンズの焦点位置と一致するように配置される。ソリッドイマージョンレンズS

ILの屈折率を n とすると、対物レンズの開口径率が n 倍（半球形状）または n^2 倍（超半球形状）になるため、スポットサイズを大幅に小さくすることができる。

【0005】ソリッドイマージョンレンズSILを利用する際、対物レンズと光軸、間隔を正確に合わせる必要があるため、対物レンズとソリッドイマージョンレンズSILを別々に動かすアクチュエータを用いたり、予め対物レンズとソリッドイマージョンレンズSILを精度よくアライメントした状態で一体に固定しておき、使用中は光軸、面間隔がぶれないようにすることが検討されている。

【0006】図14は、上述した特開2000-76695号公報（TDK）に開示された光ヘッドを示す図である。ここでは対物レンズ12、ソリッドイマージョンレンズSIL22、スペーサ31を別々に作成して貼り合わせている。この例では、半導体プロセスを用いて、1枚の基板に多数のレンズを並べて、まとめて貼り合わせた後、ダイシングする作製方法を示している。なお、23はテーパ部、24はレール部、32は貫通孔である。

【0007】図15は、上述した特開2000-131508号公報（ソニー）に開示された光ヘッドに使用されるソリッドイマージョンレンズSIL一体型対物レンズ1を示す図である。この特許では、レンズ部分52とスペーサを兼ねる支持部51を一体形成した第1のレンズ50と、レンズ部分62とスペーサを兼ねる支持部61を一体形成した第2のレンズ60とを図示の如く貼り合わせている。63は磁気コイルである。対物レンズとソリッドイマージョンレンズSILを半導体に用いられるフォトリソグラフィ、ドライエッチングなどのプロセスを用いて1枚の基板に多数形成し、まとめて貼り合わせてからダイシングすることで生産性を高めている。しかしながら、多数のマイクロレンズを並べた基板を貼りあわせる際にはその貼り合わせ方法が問題となる。

【0008】どちらの方法においても、スペーサを使ってレンズ間隔の精度を高めているので、スペーサとマイクロレンズ付き基板の間隔は0であることが望ましい。特開2000-76695号公報（TDK）では、対物レンズ12とスペーサ31の間、ソリッドイマージョンレンズSIL22とスペーサ31間の接着方法として陽極接合をあげている。この方法では貼り合わされる面の間の隙間をほぼ0にできるが、この方法では貼り合わせる材料が可動性のイオンを多く含むパイレックス（登録商標）などの一部のガラス材料に限られてしまう。

【0009】一方、特開2000-131508号公報（ソニー）の方法では、特に貼り合わせ方法を示していない。単純に接着剤を用いて貼りあわせる場合、スペーサ部分に接着剤を塗って、基板を重ね合わせると考えられるが、そうするとスペーサの間に接着剤の層が形成されるため、接着層の厚さのパラッキによって目的の面間

10

20

30

40

50

隔が得られなくなる。また、強く力を加えて、スペーサ部分の接着剤をできるだけ押し出した場合は、押し出された接着剤がレンズ部分に付着する可能性が生じる。また、光軸方向のアライメントも、接着剤が流動するため、困難と考えられる。

【0010】本発明は、上述した問題点に対応するため、マイクロレンズ付き基板に係る技術、特に複数のマイクロレンズが配列された基板を、マイクロレンズ側を内側にして貼り合せる場合に、さまざまな基板材料が利用可能で、なおかつマイクロレンズの間隔やアライメントの精度を高めることができるマイクロレンズ付き基板、基板の貼り合わせ方法、それらを用いて作成したマイクロレンズ、ビームエキスパンダ、光コネクタなどの光学機器を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、マイクロレンズ付き基板に、基板間隔を制限し、かつ、重ね合わせ時に接触する部分のうち少なくとも一つが、マイクロレンズを取り囲むように配置されたスペーサと、接着剤を流し込むための溝を形成し、接着剤を塗布しない状態で、マイクロレンズ付き基板と他の基板を重ね合わせ、その後、基板の重ね合わせ部分に対して接着剤を流し込むことを特徴とする。

【0012】さらに詳しくは、請求項1記載の発明は、マイクロレンズが形成された面を他の基板と貼り合わせて構成されるマイクロレンズ付き基板において、前記マイクロレンズが形成された面に他の基板と重ね合わせた際に、その基板と接触し前記マイクロレンズと前記他の基板との間隔を規制するためのスペーサパターンと、接着剤を流し込み前記2枚の基板を固定するための溝パターンが形成されており、1つのマイクロレンズに対して少なくとも1つのスペーサパターンが、該マイクロレンズを取り囲むように配置されており、該溝パターンは、重ね合わされた基板の側面のうち少なくとも2箇所とつながっていることを特徴としている。

【0013】請求項2記載の発明は、さらに重ね合わせた際のスペーサの接触部分の形状が円形であることを特徴とし、請求項3記載の発明は、さらに位置合せ用のアライメントマークが形成されていることを特徴としている。

【0014】請求項4記載の発明は、上記マイクロレンズ付き基板と、他の基板を貼り合わせる基板の貼り合わせ方法において、接着剤を塗布しない状態で2枚の基板を重ね合わせる工程と、前記2枚の基板の位置合せを行う工程と、前記重ね合わせた基板の側面からマイクロレンズ付き基板に形成した前記溝パターンの端部に接着剤を塗布し、毛細管現象を利用して接着剤を前記溝パターン全体に行きわたらせる工程と、前記接着剤を硬化させる工程を含むことを特徴としている。

【0015】請求項5記載の発明は、さらに基板の重ね

合わせと接着を不活性ガス中で行うことを特徴とし、請求項6記載の発明は、さらに基板の少なくとも1枚に光透過性のものを用い、接着剤に光硬化型もしくは光熱硬化型樹脂を用いることを特徴とし、請求項7記載の発明は、接着剤に熱硬化型樹脂を用いることを特徴とし、請求項8記載の発明は、さらに基板を重ね合わせ後、前記基板を密着させる方向に力を加えた状態で接着剤を流し込むことを特徴としている。

【0016】請求項9記載の発明は、少なくとも一方の基板にマイクロレンズが形成された2枚の基板をマイクロレンズが形成された側を内側にして貼り合せる基板の貼り合わせ装置において、2枚の基板を別々に保持する基板保持手段と、重ね合わせた状態で一方の基板を他方の基板に対して相対的に移動させ位置合せを行うための位置合せ手段を有し、前記基板保持手段は、前記2枚の基板を重ね合わせた際に基板の周辺部分が露出することを特徴としている。

【0017】請求項10記載の発明は、さらに可視光または紫外光を基板に照射するための光照射手段を有し、前記基板保持手段は、光照射手段によって照射される光を透過することを特徴とし、請求項11記載の発明は、さらに基板保持手段は、基板を加熱するための加熱機能も持つことを特徴とし、請求項12記載の発明は、前記基板保持手段は、2枚の基板を密着させるように基板の重なり方向に圧力を加えるための加圧機能を持つことを特徴としている。

【0018】請求項13に記載されたマイクロレンズの発明は、上記方法または上記装置を用いて作成したことを特徴としている。

【0019】請求項14記載の発明は、請求項1～3のいずれかに記載のマイクロレンズ付き基板において、マイクロレンズと逆側の面に磁気コイルを形成したことを特徴とし、請求項15記載の発明は、請求項1～3のいずれかに記載のマイクロレンズ付き基板において、マイクロレンズと逆側の面に1/4波長板を形成したことを特徴とし、請求項16記載の発明は、マイクロレンズと逆側の面にホログラムを形成したことを特徴とし、請求項17記載の発明は、マイクロレンズと逆側の面に45°の傾斜を持つミラーを形成したことを特徴としている。

【0020】請求項18記載の光記録装置の発明は、請求項1～3または請求項14～17のいずれかに記載のマイクロレンズ付き基板を用いたことを特徴としている。

【0021】請求項19記載の発明は、請求項4～8のいずれかに記載の方法または請求項9～12のいずれかに記載の装置を用いて、2つのマイクロレンズ付き基板の間に1/4波長板と偏光板が形成された基板を挿んで貼り合せたことを特徴とし、請求項20記載の発明は、さらに2つのマイクロレンズ付き基板の間にグレーティ

ングパターンが形成された基板を挿んで貼り合せたことを特徴とし、請求項 21 記載の発明は、さらに間に挿む基板にアライメントマークが形成されていることを特徴としている。

【0022】請求項 22 記載の光コネクタの発明は、請求項 19 または 20 に記載のマイクロレンズを用いたことを特徴とし、請求項 23 記載のマイクロレンズの発明は、請求項 4～8 のいずれかに記載の方法または請求項 9～12 のいずれかに記載の装置を用いて、2つのマイクロレンズ付き基板の間にアパーチャが形成された基板を挿んで貼り合せたことを特徴としている。

【0023】請求項 24 に記載のビームエキスパンダは、マイクロレンズを用いたことを特徴とし、請求項 25 記載の光ピックアップの発明は、請求項 23 に記載のマイクロレンズを用いたことを特徴としている。

【0024】本発明によると、接着剤は、毛細管現象により重ね合わされた基板の隙間に浸透していく。その際、レンズを取り囲むスペーサ部分は、2枚の基板がほぼ接触しているため、他に比べて早く接着剤が流れ込むので、マイクロレンズ部分に接着剤が流れ込む前に、マイクロレンズ周辺が密閉されてしまう。密閉された後は、マイクロレンズ周辺に接着剤が流れ込むことができなくなるので、マイクロレンズ周辺を中空に保ったまま、溝部分を接着剤で埋めこみ、2枚の基板を貼りあわせることができる。基板に接着剤が付着していない状態で重ね合わせているので、スペーサ部分に入り込む接着剤の量が少なく、接着剤の厚みによる基板間隔のバラツキは発生しにくい。また、アライメントも容易になる。

【0025】

【発明の実施の形態】（実施例 1）以下、実施例に基づいて本発明の実施形態を説明する。この実施例は、2枚のマイクロレンズを組み合わせて $NA=0.8$ 程度のマイクロレンズを作成した例である。

【0026】まず、基板の形状について説明する。図 1 および図 2 は、マイクロレンズ付き基板の形状を説明するための図である。どちらも中心にマイクロレンズ 101、201、その周辺にスペーサパターン 102、202 が配置された構造が基板上に多数並べられている。マイクロレンズ 101 の直径は $200\mu m$ 、102 は $160\mu m$ で高さはどちらも $35\mu m$ 、基板の材質は石英である。図 1 (a) と図 2 (a) は、マイクロレンズ付き基板の平面図を示している。図 1 (b) と図 2 (b) はそのうち一つを取出したもので、それぞれの断面を図 1 (c) と図 2 (c) に示した。図 2 (b) の斜線部分が 2枚のレンズの接触部分であり、そのうち接触部分 203 がマイクロレンズを取り囲む形になっている。スペーサの隙間部分（溝部分）103 は接着剤を流し込むための溝である。

【0027】マイクロレンズを取り囲むスペーサ接触部分の形状は、ここでは正方形にしたが、他の形状でもか

まわない。特に、四角形のような角がある形状では、その角付近から接着剤がマイクロレンズ側に浸入しやすいので、そのような場合は角を削って八角形にしたり、円形にするのが有効である。また、溝部分（溝パターン）103 は、基板を重ねた後から接着剤を流し込めるようにするため、少なくとも重ね合わせた際に基板周辺部分の 2 箇所（接着剤の入り口と出口）とつながっている必要がある。図 1 (a) の場合は 1 つ 1 つのマイクロレンズ周辺に設けた溝は全てつながっているため、図の上下左右どちらから接着剤を流した場合でも全体に流し込むことができる。

【0028】このマイクロレンズ付き基板の作成には、レジストリフロー方を用いた。具体的には、ガラス基板上に円柱状のレジストパターン作成した後、そのパターンを加熱し、リフローさせてレンズ形状のレジストパターンを作成し、更に異方性ドライエッチングでレジストの形状を基板に転写して作成した。周辺のスペーサパターンも同時に形成している。ここでは基板材料としてガラスを用いたが、貼り合わせには接着剤を使うので、樹脂材料など、接着剤で貼り合わせ可能なものならどのようなものでも利用できる。

【0029】次に、本発明のマイクロレンズ付き基板の製造プロセスについて説明する。まず、図 1 (a) のパターンが形成された基板 100 に、図 2 (a) のパターンが形成された基板 200 を重ねる。図 3 (a) に基板を重ね合わせた状態、図 3 (b) にそのマイクロレンズの一つを示した。ここで 2枚の基板に形成されたマイクロレンズの光軸を合わせる必要があるため、重ね合わせた状態で基板 100 と基板 200 を相対的に移動させて光軸合わせを行っている。

【0030】光軸合わせは、それぞれの基板のマイクロレンズの位置を見ながら行うことも可能であるが、基板 100 と 200 の重なる位置にアライメントマーク（図示せず）を形成しておき、それを用いて位置合わせを行えばより精度よく合わせるできる。図 3 (b) に重ね合わせたレンズの 1 つを示した。図に示したように、ここまでの工程では接着剤が塗布されていないので、対向するスペーサの間隔はほぼ 0 になっており、レンズの間隔をスペーサの高さと正確に合わせることができる。

【0031】次に、接着剤を溝に流し込む。図 3 (c) は重ね合わせた基板に対して接着剤を塗布した状態を示している。図 3 (c) では明示していないが、基板 200 は基板 100 に対して移動しないように固定されている。図 3 (c) のように重ね合わせた基板の 1 辺に接着剤 301 を塗布すると、接着剤 301 は毛細管現象により、基板の間に流れ込んでいく。毛細管現象による接着剤の流れ込みは、隙間が狭い部分ほど早いので、スペーサの接触部分付近では早く、溝部分 103 では遅くなる。

【0032】図 4 (a)～(g) は、マイクロレンズ周

10

20

30

40

50

辺での流れ込みの様子を示す図である。マイクロレンズ周辺に流れ込んだ接着剤301は、まず、マイクロレンズを囲んだスペーサ401を順次伝わって流れていく

(図4(a)～(d)参照)。この時、同時にスペーサの内側406にも流れていくが、この部分は間隔が広いので、流れ込む速度はスペーサ部を流れる接着剤に比べて遅くなる。

【0033】また、図4(e)に示すように、完全にスペーサの接触部分に接着剤が行き渡ると、マイクロレンズ周辺の空気の行き場がなくなるため、スペーサの内側へは接着剤が流れ込みなくなる。その結果、図4(e)～(g)に示すように、マイクロレンズ周辺を中空に保ったまま、接着剤を貼り合わせ部分全体に行き渡らせることができる。

【0034】基板のそりなどによって、大きい隙間ができていている場合は、重ね合わせた基板に対して基板同士を押し付ける方向に力を加えて密着させた状態で、接着剤を流し込めばよい。

【0035】また、基板の平面度が高く、スペーサが完全に密着している場合は当然接着剤がレンズ周辺の空間406に流れ込むことはできない。この場合でも接着剤はスペーサの間に流れ込むので基板を貼りあわせることができる。いずれにしても、このような構成にすることで、レンズ周辺に接着剤を付着させることなく基板間に接着剤を行き渡らせることができる。

【0036】接着剤が全体に行き渡ったら接着剤を硬化させる。接着剤の硬化の仕方は、接着剤として、UV硬化型樹脂を用いる場合は紫外線を照射すればよいし、熱硬化型を用いる場合は加熱すればよい。本発明の方法は、接着剤が全体に行き渡るまでは硬化しないような接着剤であれば、如何なる接着剤をも利用することができる。

【0037】このようにしてレンズ付き基板を貼り合わせる場合。レンズ部分が密閉されるので、レンズ周辺部分には貼り合わせを行った場所の雰囲気被封じ込められることになる。雰囲気中に水分おおく含まれる場合などは、レンズを使用する環境の温度によってレンズ表面にくもりを生じる可能性がある。そのような場合は、周辺の雰囲気をN₂などの不活性ガスにするなど雰囲気を制御した環境で貼り合わせを行えばよい。

【0038】図3(b)には、この実施例のようにして作成したマイクロレンズに、光を入射した際の光路も示してある。ソリッドイマージョンレンズSILとして利用する場合は、基板200の底面に焦点を結ばせる必要があるが、この実施例の場合はNAが1より小さいので、焦点位置を基板200の底面から10μmほど離れた位置に結ばせている。このような構成では、ソリッドイマージョンレンズSILを利用した場合ほど高いNAは得られないが、焦点位置と基板200の間隔をある程度広くできる。そのため、このマイクロレンズは次世代

の光ディスクとして検討されている青色レーザーを利用した20GB程度の光ディスクに利用できる可能性がある。

【0039】以上、本発明の方法を用いることにより、マイクロレンズ付き基板を貼りあわせて利用する際に、光軸のアライメント中は接着剤の影響を受けないのでアライメントが容易で、更に、スペーサの隙間には微量の接着剤しか入らないので、レンズの面間隔を高精度に合わせることが可能で、なおかつ基板の材料としてさまざまなものが利用可能することができるようになる。また、この方法でマイクロレンズを高精度に組み合わせることで、光ディスク書き込みヘッドなどにも利用可能な高いNAをもつマイクロレンズを作成することが可能になる。

【0040】(実施例2) 実施例2では、本発明の方法を用いて作成した光ディスク用対物レンズについて説明する。図5は、本発明の方法で作成した小型、高NAマイクロレンズを示す図である。対物レンズ501は基板として石英を用い、大きさは直径200μm、高さ35μmとした。このレンズも実施例1と同様に、フォトリソでレンズ状のパターンを作成してドライエッチングで基板に転写したが、ここでは、マスクに同心円状の透過率分布を与えたグレイスケールマスクを用いた。そうすることにより、リフローの工程無しにレンズ形状のレジストパターンが得られ、また、マスクに与える透過率分布を調整することで非球面形状のマイクロレンズも作成できる。この実施例では、非球面形状にして対物レンズ502単独でNA=0.45が得られるように設計した。

【0041】もう一つのレンズ502は超半球形状のソリッドイマージョンレンズ(SIL)である。ここでは材料として光学ガラスSF-2(屈折率1.647)を用いた。従って、この構成では全体でNA=1.22が得られる。

【0042】ソリッドイマージョンレンズSILを用いる場合は、ソリッドイマージョンレンズSILの底面と記録層の間隔を記録再生に用いるレーザーの波長程度に押さえる必要があるが、この対物レンズはマイクロレンズを用いているため、周辺のスペーサ部分を合わせてもハードディスクのヘッドと同程度の大きさである。従って、ハードディスクと同じような浮上ヘッドとして利用することが可能であり、ソリッドイマージョンレンズSILをもちいた光記録装置を作成するのに非常に有効である。

【0043】また、本発明の方法で作成した高NAマイクロレンズは、基板の両面が平坦なので、例えば、図6～図9に示すように他の部品と容易に組み合わせることが可能となる。図6は、基板側の面に円形の溝を形成し、磁気コイル801を取り付けた構成例である。このようにすれば、本発明の高NAマイクロレンズを光磁気

ディスク用の小型の対物レンズとして利用することができる。

【0044】図7は、光源側の面に1/4波長板901を取り付けた構成例であり、902はレーザーダイオード、903はコリメーターレンズ、904は偏光ビームスプリッタ、905はフォトダイオードを示している。このようにすれば、検出部分（検出光学系）906の部品点数を1つ減らせるので、光学系全体を小型化できる。図8は、図7の光源側の面の1/4波長板901上にさらに集光機能を持った偏光ホログラム1001を貼り付けた構成例である。このようにすれば、更に光学系を小型化できる。偏光ホログラムとは、特定の偏光方向の光が入射した場合のみ、光を回折したり、集光したりする機能を持ったホログラムである。この例では、マイクロレンズを通して記録面に集光される時は回折されず、記録面から戻ってくる光のみが回折される。

【0045】図9は、光源側の面に45°ミラー1101を集積して取り付けた構成例である。このようにすれば、側面から光を入射させることができるので、ピックアップ全体の高さを低く抑えることができる。以上のように、本発明の方法で作成したマイクロレンズは、高いNAを持ち、更に小型、軽量で、容易に他の部品と組み合わせることができるので、光ディスク装置の高密度化、小型化に利用することが可能である。

【0046】（実施例3）実施例3では、対物レンズの間に他の部品を挿んで貼りあわせた場合について説明する。貼り合わせ方法自体は、実施例1と同じである。但しマイクロレンズ付き基板に取り付けられたスペーサと間に挿む基板の接触部分が、マイクロレンズを取り囲む形状になっている必要がある。また、間に挿む基板にもアライメントマーク（図示せず）を形成しておけば、アライメントが容易になる。

【0047】図10は、偏光板1201と1/4波長板1202が取り付けられた基板1200をマイクロレンズ付き基板で挿んだ光学部品を示す図である。この両側に光ファイバ1203、1204を配置した場合、1203から出た光はマイクロレンズ1205で平行光に変換された後、偏光板1201、1/4波長板1202を透過し、マイクロレンズ1206で集光されて光ファイバ1204に入射する。

【0048】この場合、何らかの要因でファイバ1204に入った光が、反射されてマイクロレンズ1206に戻った場合でも、1/4波長板により偏光板1201を通らない偏光に変換されてしまうので、光が逆戻りできない。このような構成は光通信などに使われるアイソレータとして利用できる。この場合も、レンズ周辺部分が空洞になっていることにより、開口数NAを大きくすることができるので、全長を短くして、小型のアイソレータを作成することが可能である。

【0049】図11は、グレーティングパターン130

1が形成された基板1300をマイクロレンズ付き基板の間に挿んだ構成例である。このような構成では、特定の波長の光のみを透過させるような機能を持たせることができる。またこれらのマイクロレンズを利用することにより、アイソレータや波長分離機能を持った、小型の光ファイバのコネクタを作成することが可能になる。

【0050】また、図12、13では、アパーチャ1401を形成した基板1400をマイクロレンズの間に挿んでいる。このアパーチャ1401は、ガラス基板の表面に酸化クロムなどの遮光膜を成膜した後、フォトリソグラフィで円形の開口を形成したものである。図12はビームエキスパンダ、図13は光ピックアップ用の対物レンズとして用いることができる。このような構成では、迷光を効果的に除去できる。

【0051】以上のように、本発明の方法では、マイクロレンズの間に、さまざまな機能を持つ光学部品を挿んでおくことにより、複数の機能を持った微小な光学部品を作成することが可能になる。

【0052】

【発明の効果】本発明によれば、次のような効果を有する。すなわち、

(a) 請求項1に記載のマイクロレンズ付き基板を用いることにより、マイクロレンズ周辺を空洞にしたまま、レンズ間隔を正確に合わせて貼り合わせることが可能になる。

【0053】(b) 請求項2に記載のマイクロレンズ付き基板を用いることにより、基板を重ね合わせた際にレンズ周辺のスペーサの接触部分に若干隙間があった場合でも、マイクロレンズ周辺の空間へ流れ込む接着剤の量を押さえることができる。

(c) 請求項3に記載のマイクロレンズ付き基板を用いることにより、2枚の基板の間隔だけでなく、位置もより正確に合わせることが可能になる。

【0054】(d) 請求項4に記載の基板の貼り合わせ方法、請求項9に記載の貼り合わせ装置を用いることにより、基板の間隔の精度が高く、アライメントが容易で、さまざまな材料で作成されたマイクロレンズ付き基板を、マイクロレンズ周辺の空間を保持したまま貼り合わせることが可能になる。

【0055】(e) 請求項5に記載の貼り合わせ方法を用いることにより、レンズ周辺の空間の雰囲気を制御できるので、レンズの使用条件によって表面にくもりを生じたりすることを避けることができる。

【0056】(f) 請求項6に記載の貼り合わせ方法、請求項10に記載の貼り合わせ装置を用いることにより、光を透過する基板を葉貼り合わせる場合において、接着剤を貼り合わせた面に十分に行き渡らせてから固定することができるようになる。

(g) 請求項7に記載の貼り合わせ方法、請求項11に記載の貼り合わせ装置を用いることにより、耐熱性を持

つ基盤を貼り合わせる場合において、接着剤を貼り合わせた面に十分に行き渡らせてから固定することができるようになる。

【0057】(h)請求項8に記載の基板の貼り合わせ方法、請求項12に記載の貼り合わせ装置を用いることにより、基板の反りなどがある場合でも基板の間隔を正確に合わせて接着することができる。

(i)請求項13に記載のマイクロレンズにより、光ディスク装置の高密度化を行うことができるようになる。

【0058】(j)請求項13に記載のマイクロレンズつき基板を用いることにより、非常に小型の光磁気ディスクヘッドを作成することが可能になる。

(k)請求項16, 17, 18に記載のマイクロレンズ付き基板により、光ピックアップの部品点数が減らせるので、用の光学系を小型化することが可能になる。

(l)請求項18に記載の光記録装置により、光記録装置を小型化できるので、光記録装置を用いたパソコンなどのシステム全体を小型化することが可能になる。

【0059】(m)請求項19に記載のマイクロレンズにより、非常に小型の光アイソレータを作成することが可能になる。

(n)請求項20に記載のマイクロレンズにより、特定の波長のみを透過する非常に小型のフィルターを作成することが可能になる。

【0060】(o)請求項21に記載のマイクロレンズにおいては、間に挿む基板にアライメントマークが形成されているので、高い精度で、マイクロレンズ付き基板とのアライメントを行うことができる。

(p)請求項22に記載の光コネクタにより、微小で、多機能なコネクタを利用できるようになる。

【0061】(q)請求項23に記載のマイクロレンズにより、マイクロレンズを用いた光学系でも効率的に迷光を除去することが可能になる。

(r)請求項24に記載のビームエキスパンダにより、ビームエキスパンダを利用する光学系を小型化することが可能になる。

(s)請求項25に記載の光ピックアップでは、迷光による影響の少ない小型の光ピックアップを作成することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1および図2は、マイクロレンズ付き基板の形状を説明するための図である。実施例1で用いるマイクロレンズ付き基板を説明する図である(1枚目の基板)。

【図2】実施例1で用いるマイクロレンズ付き基板を説明する図である(2枚目の基板)。

【図3】実施例1のプロセスを説明するための図である。

【図4】マイクロレンズ周辺での流れ込みの様子を示す図である。

【図5】本発明の方法で作成した小型、高NAマイクロレンズを示す図である。

【図6】基板側の面に円形の溝を形成し、磁気コイルを取り付けた構成例である。

【図7】光源側の面に1/4波長板を取り付けた構成例である。

【図8】図7の光源側の面の1/4波長板上にさらに集光機能を持った偏光ホログラムを貼り付けた構成例である。

【図9】光源側の面に45°ミラーを集積して取り付けた構成例である。

【図10】偏光板と1/4波長板が取り付けられた基板をマイクロレンズ付き基板で挿んだ光学部品(光アイソレータ)を示す図である。

【図11】グレーティングパターンが形成された基板をマイクロレンズ付き基板の間に挿んだ構成例である。

【図12】アパーチャと組み合わせたビームエキスパンダ構成例である。

【図13】アパーチャと組み合わせた光ピックアップ対物レンズの構成例である。

【図14】特開2000-76695号公報に開示された光ヘッドを示す図である。

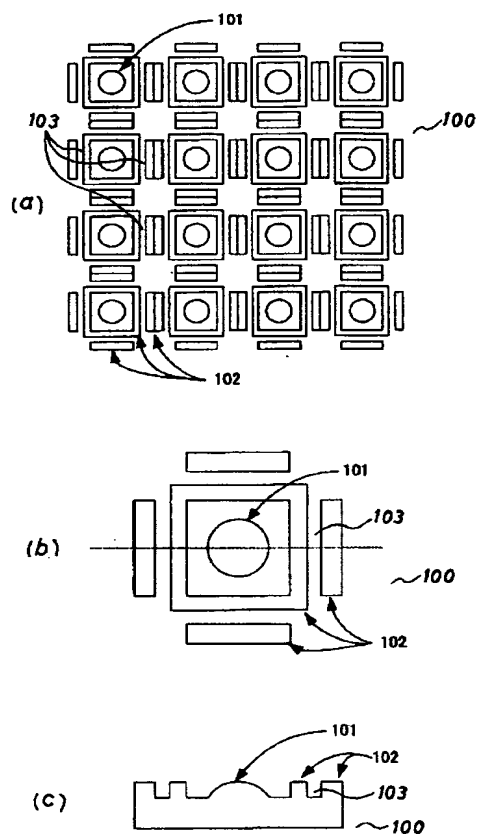
【図15】特開2000-131508号公報に開示されたソリッドイマージョンレンズSIL一体型対物レンズを示す図である。

【符号の説明】

100, 200: マイクロレンズ付き基板
 101, 201: マイクロレンズ
 102, 202: スペース
 103: 溝部分(溝パターン)
 203: マイクロレンズを囲むスペースの重なり部分
 301: 接着剤
 401: マイクロレンズを囲むスペース
 402, 403, 404, 405: スペース
 406: スペースとマイクロレンズの間隙
 501: 対物レンズ
 502: 超半球型ソリッドイマージョンレンズ
 801: 磁気コイル
 901: 1/4波長板
 902: レーザーダイオード
 903: コリメーターレンズ
 904: 偏光ビームスプリッター
 905: フォトダイオード
 906: 光ピックアップの検出光学系
 1001: 偏光ホログラム
 1101: 45°ミラー
 1200: 基板
 1201: 偏光板
 1202: 1/4波長板
 1203, 1204: 光ファイバ

15
 1205, 1206 : マイクロレンズ
 1300 : 基板
 1301 : グレーティング

【図1】



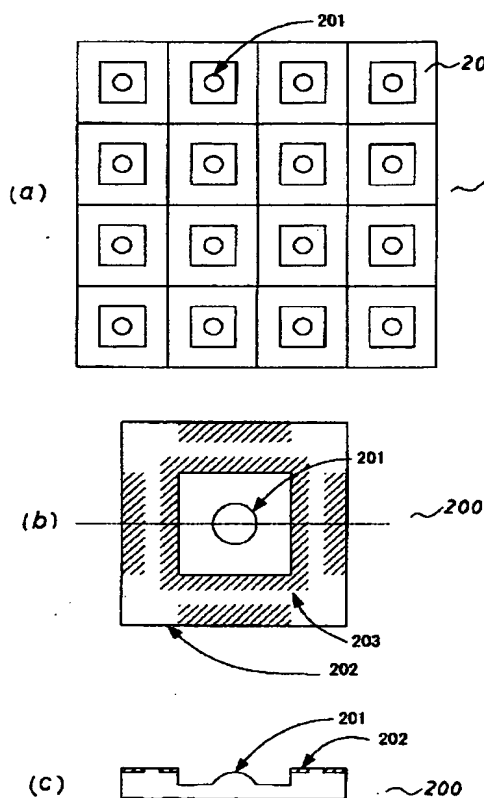
(9)

特開2002-258008
 16

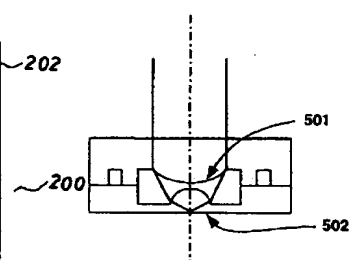
* 1400 : 基板
 1401 : アパーチャ

*

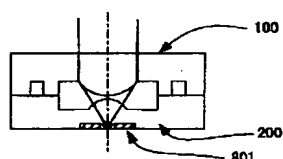
【図2】



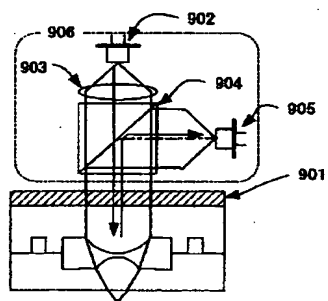
【図5】



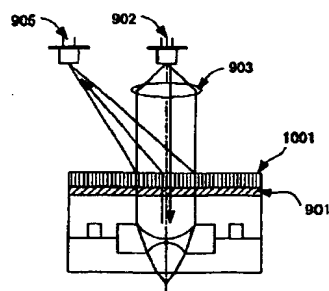
【図6】



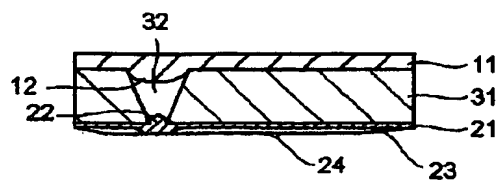
【図7】



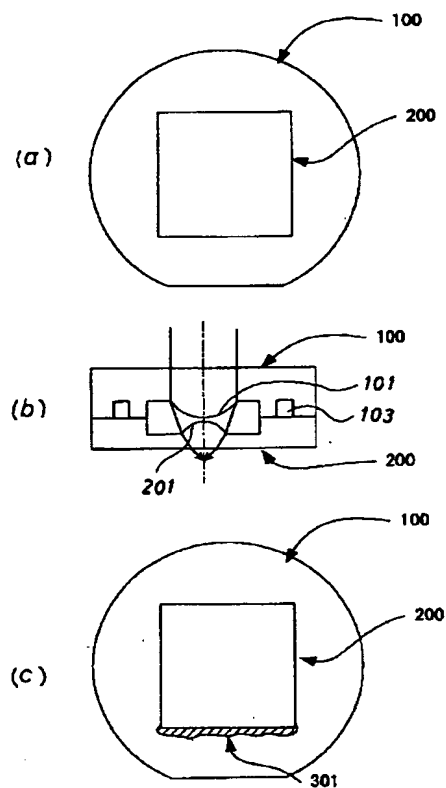
【図8】



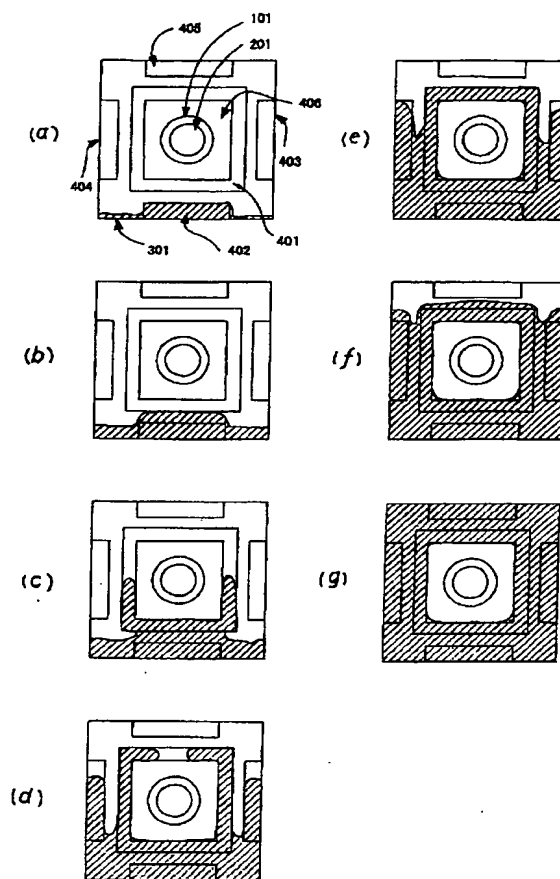
【図14】



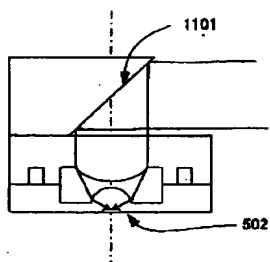
【図3】



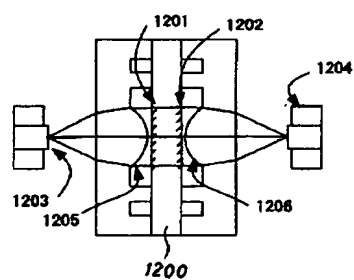
【図4】



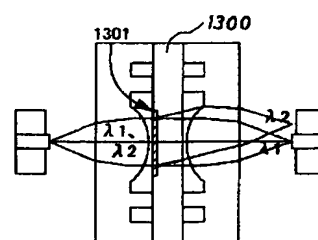
【図9】



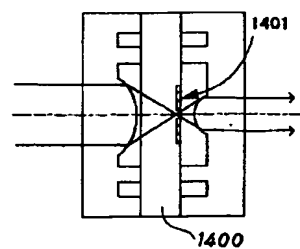
【図10】



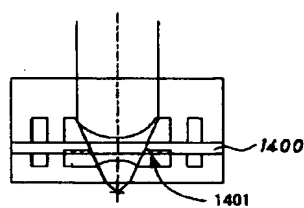
【図11】



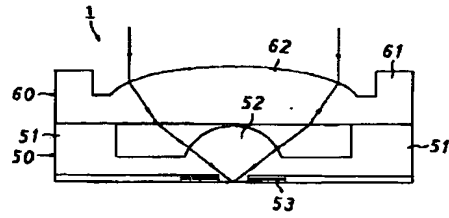
【図12】



【図13】



【図15】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷

G 1 1 B 7/22
11/105

識別記号

5 5 1

F I

G 1 1 B 7/22
11/105

テマコード (参考)

5 5 1 L
5 5 1 P

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.